

Arbeit pro Ionenpaar von
 SO_2 , CCl_4 und $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ für $\text{Po-}\alpha$ -Teilchen

Teildruck der

Inauguraldissertation

zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde
vorgelegt der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Basel

von

Arnold Müller

aus Diegten (Baselland)

Basel

Buchdruckerei Birkhäuser AG.

1955



Arbeit pro Ionenpaar von
 SO_2 , CCl_4 und $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ für Po- α -Teilchen

Teildruck der

Inauguraldissertation

zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde
vorgelegt der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Basel

von

Arnold Müller

aus Diegten (Baselland)

Basel

Buchdruckerei Birkhäuser AG.

1955

Genehmigt von der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät auf Antrag der Herren Professoren E. BALDINGER und P. HUBER.

Basel, den 2. März 1954.

Prof. Dr. E. BALDINGER
Dekan.

Herrn ARNOLD MÜLLER wurde von der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Basel am 2. März 1954 erlaubt, dieser Teildruck seiner am 2. März 1954 genehmigten Inauguraldissertation drucken zu lassen. Die vollinhaltliche Arbeit mit dem Titel „Das Verzweigungsverhältnis der Reaktion $B^{10}(n, \alpha)Li^7$. Arbeit pro Ionenpaar von SO_2 , CCl_4 und C_2H_5OH für Po- α -Teilchen“ kann eingesehen oder entliehen werden:

1. im Physikalischen Institut der Universität Basel;
2. in der Universitätsbibliothek Basel;
3. in der Schweizerischen Landesbibliothek in Bern.



Arbeit pro Ionenpaar von SO_2 , CCl_4 und $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ für $\text{Po-}\alpha$ -Teilchen

von A. Müller.

Einleitung.

Eine frühere Arbeit¹⁾ befasste sich mit der Ermittlung der Absolutwerte der Arbeit pro Ionenpaar für $\text{Po-}\alpha$ -Teilchen in verschiedenen Gasen. In der vorliegenden Arbeit wurden weitere Messungen dieser Grössen in SO_2 , CCl_4 und $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ durchgeführt. Als Messapparatur diente eine Parallelplattenkammer für Ionensammlung, ein RC-RC-Verstärker und ein photographischer Impulsspektrograph^{2) 3) 4) 5)}.

Für die Berechnung der Arbeit pro Ionenpaar wurde die Energie der α -Teilchen zu 5,300 MeV angenommen⁶⁾.

Als α -Quelle diente eine auf einem hochglanzpolierten Chromstift aufgedampfte Schicht aus einer Ra-D-Nitratlösung. Die Intensität dieses Präparates betrug ungefähr 45 α -Teilchen pro Minute.

Die in der Ionisationskammer gemessene Ladung Q zeigt nach der von G. JAFFÉ^{7) 8)} entwickelten Theorie für Kolonnenionisation näherungsweise folgende Abhängigkeit von der Feldstärke E :

$$\frac{1}{Q} = \frac{1}{Q_0} \left(1 + \frac{k}{E \sin \varphi} \right).$$

Es bedeutet Q_0 die wahre durch Ionisation des Gases entstandene Ladung und φ den Winkel zwischen der Richtung des elektrischen Feldes und der Teilchenspur. Diese Gleichung stellt eine Gerade dar, die auf $1/E = 0$ extrapoliert den reziproken Wert der Sättigungsladung Q_0 ergibt. Weil die Konstante k vom Druck p abhängt, erhält man für verschiedene Werte von p verschiedene Sättigungsgeraden. Sie laufen für $E \rightarrow \infty$ im Punkt $1/Q_0$ zusammen, da der extrapolierte Wert $1/Q_0$ vom Druck unabhängig ist. In den Figuren 18, 19 und 20 sind die Sättigungskurven der drei untersuchten Gase dargestellt. Bei den Aufnahmen dieser Kurven machte sich ein starkes ballistisches Defizit bemerkbar, welches mit der Feldstärke E variierte. Der Grund für dieses Verhalten ist in der relativ grossen Laufzeit der durch Elektronenanlagerung entstandenen negativen Ionen zu suchen. Zur Erfassung dieses Einflusses wurden die Messungen bei 2 verschiedenen Zeitkonstanten des RC-RC-Verstärkers durchgeführt. Sämtliche in den Figuren 18, 19 und 20 angegebenen Kurven sind auf ballistisches Defizit korrigiert.

Bestimmung der Arbeit pro Ionenpaar für Po- α -Teilchen in SO_2 , CCl_4 und $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ in einer heizbaren Ionisationskammer.

Infolge des geringen Dampfdruckes bei Zimmertemperatur mussten die Messungen bei erhöhter Temperatur durchgeführt werden. Es wurde eine Kammer verwendet, die bis 300°C heizbar ist⁹⁾. Die Elektroden sind in 2 cm Abstand direkt auf den Keramik-Chromstahl-Druckführungen befestigt. Indem die Temperatur eines seitlich an der Kammer angebrachten Stützens niedriger gehalten wird

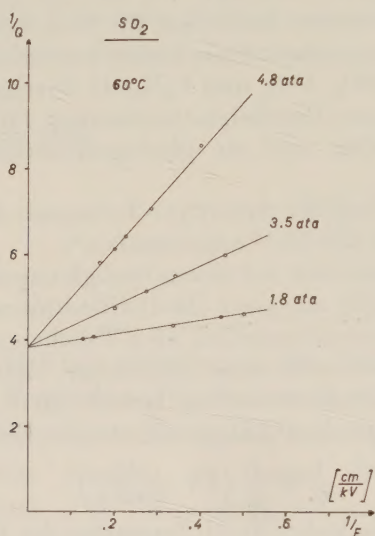


Fig. 18.

Sättigungskurven von SO_2 -Dampf. Auf der Abszisse ist die reziproke Feldstärke in Einheiten von cm/kV aufgetragen, in der Ordinate die reziproke Sättigungsladung in $\text{Coulomb}^{-1} \cdot 10^{13}$. $W = 32,5 \pm 0,7$ eV für Po- α .

als diejenige der Kammer, wird ein Kondensieren der Substanz auf den Elektroden verhindert. Der Druck in der Kammer wird durch die Temperatur im Stutzen geregelt. Die Anschlüsse für die Hochspannung und für den Vorverstärker sind wassergekühlt. Die Isolationswiderstände betrugen im Minimum $2 \cdot 10^{11}$ Ohm.

SO_2 .

Das SO_2 -Gas wurde durch Zersetzen von konzentrierter NaHSO_3 -Lösung mit H_2SO_4 dargestellt¹⁰⁾. Die Reinigung erfolgte durch fraktionierte Destillation und durch Trocknung mit CaCl_2 und P_2O_5 . Es wurden Sättigungskurven im Druckbereich von 4,8 bis 1,8 ata bei einer Temperatur von 60°C aufgenommen (Fig. 18).

CCl_4 .

Das verwendete CCl_4 wurde von der Firma British Drug Houses Ltd., London N 1, bezogen. Eine Reinigung erfolgte nicht, da nach Angaben der Herstellerfirma die Verunreinigungen weniger als 0,1% betragen.

 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

Die Reinheit des Äthylalkohols wird mit 98% angegeben. Der Hauptteil der Verunreinigung bestand aus Wasserdampf. In Fig. 20

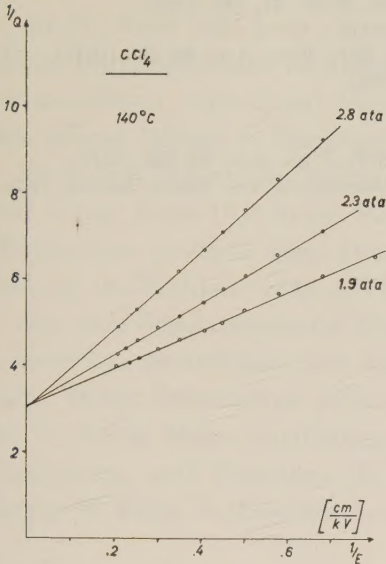


Fig. 19.

Sättigungsgeraden von CCl_4 -Dampf.
Einheiten wie Fig. 18.

$W = 25,9 \pm 0,7$ eV für Po- α .

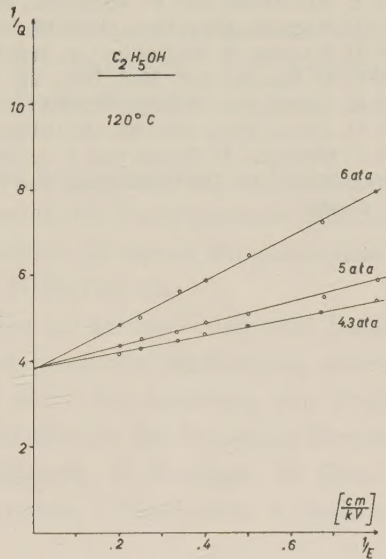


Fig. 20.

Sättigungskurven von Alkohol-Dampf.
Einheiten wie Fig. 18.

$W = 32,6 \pm 0,7$ eV für Po- α .

sind die Sättigungskurven dargestellt, wie sie bei Drucken von 6,0, 5,0 und 4,3 ata bei 120° C gemessen wurden.

Tabelle III.

Gas	Reinheit %	Verunreinigungen %	Extrapolierte Sättigungs- ladung Q_0 in 10^{-15} C
SO_2	> 99	$\text{H}_2\text{O} < 1$	$26,1 \pm 0,6$
CCl_4	> 99,99	< 0,001	$32,7 \pm 0,6$
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	98	$\text{H}_2\text{O} \quad 2$	$26,0 \pm 0,6$

Die vorliegende Arbeit wurde an der Physikalischen Anstalt der Universität Basel ausgeführt. Sie entstand unter der Anleitung der Herren Professoren Dr. E. BALDINGER und Dr. P. HUBER. Ihnen bin ich für wertvolle Ratschläge und Hilfe zu herzlichstem Dank verpflichtet.

Literaturverzeichnis.

- ¹⁾ W. HAEBERLI, P. HUBER und E. BALDINGER, *Helv. Phys. Acta* **26**, 145 (1953).
 - ²⁾ E. BALDINGER, W. HÄLG, P. Huber und A. STEBLER, *Helv. Phys. Acta* **19**, 423 (1946).
 - ³⁾ E. BALDINGER und W. HAEBERLI, *Ergebn. Natw.* **27**, 248 (1953).
 - ⁴⁾ D. MAEDER, *Helv. Phys. Acta* **20**, 139 (1947).
 - ⁵⁾ D. MAEDER, P. HUBER und A. STEBLER, *Helv. Phys. Acta* **20**, 230 (1947).
 - ⁶⁾ G. H. BRIGGS, *Rev. Mod. Phys.* **26**, 1 (1954).
 - ⁷⁾ G. JAFFÉ, *Ann. d. Phys.* **42**, 303 (1913).
 - ⁸⁾ G. JAFFÉ, *Phys. Zeit.* **30**, 849 (1929).
 - ⁹⁾ F. METZGER, P. HUBER und F. ALDER, *Helv. Phys. Acta* **20**, 236 (1947).
 - ¹⁰⁾ A. KLEMENC, *Die Behandlung und Reindarstellung von Gasen*, Leipzig 1938, S. 182.
-

CURRICULUM VITAE.

Am 21. April 1925 kam ich, ARNOLD MÜLLER, in Basel zur Welt. Meine Bürgergemeinde ist Diegten (Kt. Baselland). Der Wohnsitz meiner Eltern, Alfred und Martha Müller-Schlicker, befindet sich seit meiner Geburt in Binningen.

Nach dem Besuch der Primar- und Sekundarschule in Binningen trat ich im Jahre 1940 in das Mathematisch-Naturwissenschaftliche Gymnasium in Basel über. Hier schloss ich meine Mittelschulbildung im Frühjahr 1945 mit der Maturität ab.

Seit dem Sommersemester 1945 bin ich an der Universität Basel immatrikuliert und habe hier meinen gesamten Studiengang absolviert. Meine Dissertation entstand unter der Anleitung von Prof. Dr. P. Huber. Meine Ausbildung verdanke ich den folgenden Herren Professoren und Dozenten: E. Baldinger, P. Buchner, H. Erlenmeyer, M. Fierz, E. Miescher, A. Ostrowski, T. Reichstein, A. Speiser.



Digitized by the Internet Archive
in 2026



